

2014 年度 修士論文要旨

ネットワークサイズ操作に伴う

神経活動ダイナミクスの変化

関西学院大学大学院理工学研究科

人間システム工学専攻 工藤研究室 久保 勇人

脳を構成する神経回路網は、個々の細胞が神経突起を伸ばし、複雑なネットワークを形成しており、シナプスと呼ばれる細胞間の情報伝達端子を介して情報を伝達している。分散培養した神経細胞においても、自己組織的にネットワークが再構築され、神経細胞間の機能的結合が動的に変化することが見いだされており、分散培養系を用いた神経回路網の機能解析が精力的に行われている。本研究では、空間的に制御された神経回路網における細胞間の機能的結合特性を評価することを目的として、フェムト秒レーザーを用いた神経突起の切断手法を用いて神経回路網の擬似的な縮小を行い、細胞外電位多点計測システムと蛍光カルシウム指示薬を用いることで、神経ネットワークサイズの変化に伴う活動の変化を計測した。

ラット海馬培養神経細胞の神経突起にフェムト秒レーザーを集光すると、集光位置において多光子吸収に基づく数 μm 程度のバブル発生が確認され、神経突起が切断されることを見いだした。神経突起の切断確率はレーザー光強度と照射時間に依存し、レーザー光強度 55 mW、照射時間 16 ms 以上において切断可能であることを明らかにした。フェムト秒レーザーによる神経突起切断後の神経細胞の生存を蛍光染色により確認し、神経細胞を損傷することなく神経突起を切断できることを示した。さらに、細胞外電位多点計測システムを用いて、フェムト秒レーザー照射による神経突起切断前後の神経活動の変化を計測したところ、切断前と比較し切断後において、神経活動の周期性が短くなることが確認され、蛍光カルシウム指示薬により可視化された神経活動からも、神経突起切断前後において神経活動が異なることを見いだした。